ARBEITEN AUS DEM INSTITUT FÜR GEOGRAPHIE
DER KARL-FRANZENS-UNIVERSITÄT GRAZ
Beiträge zur Permafrostforschung in Österreich
Band 33
S. 191-199
Graz 1996

Bildkarten aus Fernerkundungsdaten: Herstellung und geographisch-interpretative Nutzung.

Mit einer Luftbildkarte des östlichen Tauernmassivs

von **Martin SEGER**, Klagenfurt

Zusammenfassung

Bildhafte Fernerkundungsdaten im regionalen Maßstab revoltieren die Verfügbarkeit realraumbezogener Informationen. Für beide Teilbereiche der Geographie ergeben sich daraus neue Forschungsansätze, wobei die bildsichtbaren Objekte und Strukturen stets als Ergebnis von und Indikator für dahinterstehende Kräfte und Prozesse gelten müssen. Die Herstellung von Bildkarten wird erläutert, und Angaben zum Verständnis des Bildinhaltes werden geboten, bevor auf die Methodik der geographisch-interpretativen Bildanalyse eingegangen wird.

Summary: Photo-maps by remotely sensed data: Technical production and interpretative use by geographers

The transformation of remotely sensed data in analogue space maps make these special data available for an extended number of users. The production of such a map and its visible properties are described. The benefiz for geographical research and the function of the visible entities as indicators for physical and human processes are mentioned. The interpretative analysis of such analogue mapdata is an alternative use in comparison with digital image analysis. The basic principles of geographical image interpretation are given in this paper.

Inhalt

Vorbemerkung 191
1. Fernerkundung: Das neue Bild der Landschaft und des Raumes 192
2. Fernerkundung in der Geographie - Zurück zur Raumwissenschaft ? 192
3. Technologische Erläuterungen zur Kartenherstellung 193
4. Luftbildkarten nutzen: Wege der Bildinterpretation 195
Literatur 199

Vorbemerkung

Relativ neuartige Luftbilder, nämlich die Farbinfrarot-Orthofotoluftbildkarten 1:10.000 des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (BEV), Wien, haben zur flächenhaften Identifikation und Kartierung des Blockgletscher-Phänomens wesentlich beigetragen, was in diesem Band (LIEB 1996) ausführlich dargelegt wird. Eine regionale Zusammenführung dieser Orthofotos für den Bereich des östlichen Teiles der Hohen Tauern und damit des Nationalparks Hohe Tauern, Teilgebiet Hochalm-Ankogelgruppe, stellt die dieser Publikation beiliegende Luftbildkarte dar. Im folgenden Beitrag wird diese Karte nach technologischen Aspekten der Herstellung beschrieben und die Nutzbarkeit als Datenträger diskutiert. Vorab aber wird die Bedeutung von Luft- und Satellitenbildkarten als Produkt der "modern times" und für den geographischen Beitrag zu diesen angesprochen. Der Beitrag möge zur analytischen Nutzung von Bildkarten anregen und bietet dazu methodologische Ansätze. Solche finden sich auch in der angeführten Literatur.

1. Fernerkundung: Das neue Bild der Landschaft und des Raumes

Die beiliegende Luftbildkarte ist neben ihrer Funktion als Datenträger ein kartographisches Produkt und ein Beispiel "analoger" Fernerkundungsmaterialien. Daher wird eingangs auf diese Aspekte Bezug genommen.

"Bilder" als Gegenstück zu (topographischen) Karten

Informationen über raumbezogene Sachverhalte zu erstellen, ist seit jeher die Aufgabe der Kartographie. Über lange Zeiträume dominierte die topographische Modellbildung der Erdoberfläche bzw. des Realraumes das kartographische Geschehen, auch weil die Möglichkeiten der Landmesser und Kartographen kongruent waren zu den Anforderungen der Kartennutzer: Jene erstellten nach terrestrisch-geodätischen Verfahren das skeletthafte topographische Modell des Raumes, diese hielten dann das Potential zur Orientierung im Raum und das Basiswissen über räumliche Sachverhalte in Händen. Wissen ist Macht, und etwa noch die franziszäische Landesaufnahme zählte zu den überaus "streng vertraulichen" Datenbeständen der Monarchie. Noch heute sind in vielen Staaten der Erde (auch Europas) topographische Karten im mittleren Maßstab Verschlußsache und für den zivilen Gebrauch nicht erhältlich.

Für den Geowissenschafter und Landschaftsforscher aber sind die Informationen der topographischen Karten dennoch im Vergleich zu ihrem Wissensbedürfnis vielfach unbefriedigend: Quasi sparsam, selektiv und symbolisch. So verwundert es nicht, daß die im Zuge der Weltraumfahrt entstandenen Satellitenbilder mit ihrer komplexen und ungeneralisierten Information als paradigmatisch neue Modelle des Realraumes aufgefaßt werden. Sie zeigen die Erde "wie sie ist" (zumindest scheinbar), und mit der Anwendung von Fernerkundungsdaten und -bildern ist geradezu ein neuer Wissenschaftsbereich entstanden.

Ein ähnlicher paradigmatischer Wandel in bezug auf erdräumliche Informationen fand mit der Entwicklung der Luftbildphotographie statt. Der gesamte Fachbereich der Photogrammetrie beruht auf dieser Abbildungstechnologie, wobei die geometrisch-dreidimensionale Umsetzung der bildhaften Informationen stets im Vordergrund des fachbezogenen Interesses lag. In konsequenter Fortführung ist der technologische Aspekt der Nutzung von Fernerkundungsdaten stets mit den Institutionen der Photogrammetrie verbunden.

Bilddaten-Nutzung

Im Gegensatz zu Technikern und Technologen sind die "Anwender" aus den räumlich orientierten Wissenschaftsbereichen im Prinzip daran interessiert,

- ☐ fachbezogene Objekte und Strukturen in den Fernerkundungsdaten zu identifizieren,
- ☐ diese nach absoluten und relativen Lagemerkmalen (Verortung, Vergesellschaftung) zu beschreiben und
- ☐ daraus fragestellungsbezogene Schlüsse, Erkenntnisse und Prognosen abzuleiten.

2. Fernerkundung in der Geographie - Zurück zur Raumwissenschaft?

Wenn Geographie auch an sich "Erdbeschreibung" bedeutet, so hat doch das Selbstverständnis der Geographie darunter stets die Auseinandersetzung des Menschen mit seinem Lebensraum verstanden. Von dieser Position ausgehend, ist in den vergangenen Jahrzehnten der Trend zum Wandel des Faches von einer Raumwissenschaft zu einer Gesellschaftswissenschaft besonders deutlich geworden. Dieser Trend hat in der akademischen Disziplin kräftige Impulse aus dem angloamerikanischen Raum erfahren, im Bereich der Schulgeographie aber auch aus den gesellschaftlichen Anforderungen an dieses Fach (Geographie und Wirtschaftskunde). Die anthropozentrierten Ansätze haben darüber hinaus mit dem Wachsen von ökologischen und

Umweltfragen auch den Bereich der naturwissenschaftlichen Geographie erfaßt und so zu einer neuartigen Verklammerung der beiden großen Teilbereiche, der Physischen Geographie und der Humangeographie, geführt.

Fernerkundung: Neue Potentiale

Mit der Entwicklung der Fernerkundung und mit den vielfältigen neuen Daten über Strukturen und Prozesse auf der Erdoberfläche ist eine partielle Trendwende zurück zu raumwissenschaftlichen Ansätzen zu beobachten. Abseits innerfachlicher problembezogener Aufgabenstellungen hat die Verfügbarkeit über neuartige räumliche Daten - quasi als Kraft des Faktischen - ein neues geographisches Interessensfeld generiert. Dieses umfaßt:

- ☐ Das Wissen um die Potentiale digitaler (Scannerdaten) bzw. analoger (Weltraumbilder) Fernerkundungsinformationen und zugehöriger Sensoren zu diesem Interessensfeld.
- ☐ Die Kenntnis der Bearbeitungsmöglichkeiten solcher Daten im Zusammenhang mit radiometrischen (Spektralbereiche), geometrischen (Datenverschneidung), räumlich-analytischen ("Auflösung") und zeitbezogenen (Aufnahmezeitpunkt, multitemporaler Aspekt) Informationsqualitäten.
- ☐ Die Kombination von anderen thematischen und topographischen Rauminformationen mit Fernerkundungsdaten in Landinformationssystemen (LIS) bzw. Geographischen Informationssystemen (GIS).
- ☐ Die Erkenntnis, daß Zielsetzungen und Problemstellungen die Wahl der Datenpräsentation und die Methodik der Datenverarbeitung bestimmen.

Die angeführten Zielsetzungen können vordergründig im Angebot neuer raumbezogener Information liegen, wie dies bei der hier beigelegten Luftbildkarte der Fall ist, und bei vielen anderen Fernerkundungsprodukten auch. Im Bereich der Problemstellungen dagegen treten fachspezifische Fragestellungen zutage, die in der Regel einen eher fachinhaltlichen Aspekt aufweisen. Die räumliche Fernerkundungsinformation hat dann häufig eine indikatorische Funktion. Sie gibt Auskunft über die Präsenz bzw. Absenz von nachgefragten Objektklassen im Raum und erlaubt im ersteren Falle, das identifizierte Objekt als Indikator für dahinterstehende Kräfte und Prozesse zu deuten. Im Bereich aller mit Landnutzungsfragen zusammenhängenden Problemstellungen sind es gesellschaftliche, d.h. politische, ökonomische und soziale Belange, die hier angesprochen werden. Aus dieser Sicht ist auch in der Fernerkundung der Gesellschaftsbezug der Geographie von angemessener Bedeutung.

3. Technologische Erläuterungen zur Kartenherstellung

Datenmaterial

Die "Luftbildkarte des östlichen Tauernmassivs" stellt ein digitales Bildmosaik aus 24 Farbinfrarot-Orthofotos dar. Grundlage waren jene Orthofotos, die vom BEV für das ÖBIG (Österreichisches Bundesinstitut für Gesundheitswesen) nach einem Bildmeßflug "Hohe Tauern" 1983 hergestellt wurden. Die Orthofotos wurden im Maßstab und Blattschnitt der Österreichischen Luftbildkarte 1:10.000 erstellt. Mit der Produktion von Farbinfrarot-Orthofotos im operativen Verfahren (insgesamt 148 Bilder) wurde damals Neuland beschritten, und die Qualität der Bilder ist ziemlich heterogen. Sie weichen sowohl in den Farbwerten als auch im Tonwert voneinander ab, was speziell bei der Verwendung in einem Bildmosaik zu Problemen führt. Unproblematisch dagegen ist das Zusammenfügen der Bilder, weil die Orthofotos ja im Gegensatz zu den Luftbildern, aus welchen sie hergestellt wurden, nicht mehr zentralperspektivische Eigenschaften aufweisen, sondern im Sinne einer Kartenprojektion (hier: Gauß-Krüger-Merkatorprojektion, Berühungs-meridian M 31 östl. Ferro) entzerrt sind. Die Ortho-Projektion ist nahe dem Berührungsmeridian flächen-, winkel- und längentreu.

Eine andere Eigenschaft der Luftbilder und damit auch der Karte ist die "Falschfarbendarstellung". Der Farbinfrarotfilm ist ein Dreischichten-Farbfilm, die "Licht"-Empfindlichkeit dieser Schichten ist gegen den längerwelligen Strahlungsbereich verschoben. Die blaue, grüne und rote Schicht des Farbumkehrfilmes (Diafilm) bilden nicht die korrespondierenden Bereiche des Spektrums ab, sondern dessen grüngelben, roten und infraroten Ausschnitt. Die rote Farbschicht erfaßt somit das Nahe Infrarot, ein Spektralbereich, in dem lebende Vegetation das einfallende Licht besonders stark reflektiert (im schwarz-weiß-Infrarotfilm ist Vegetation weiß). Zusammen mit der Reflexion im grünen Anteil des Spektrums (Blautöne) erscheint daher die Vegetation in Magenta-Farbtönen. Unbewachsene Gebiete werden in Cyan-Farben dargestellt, blaue Reflexionsflächen bleiben schwarz (Gewässer). Ebenso dunkel sind beschattete Gelände- und Oberflächenteile, während helles Gestein in allen Bereichen des Spektrums das einfallende Licht reflektiert und dadurch hell wiedergegeben wird (additive Farbmischung im Farbumkehrfilm).

Die Orthofotos 1:10.000 (50x50 cm) wurden fotomechanisch auf 1:40.000 verkleinert, die dabei entstandenen Farbdiapositive (Kodak 13x18 cm) wurden an einem Reproscanner gescannt. Dabei entsteht pro Bild ein multipler digitaler Datensatz für den Rasterdruck in den Druckfarben Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz. Die Daten wurden digital zu einem Bildmosaik zusammengefügt, dieses wird am Monitor der Reproscanneranlage sichtbar. Nun zeigen sich zwei Arten sehr störender Farbinhomogenitäten:

Bildmosaik-Probleme

- Die Farbwertunterschiede der Einzelbilder im Vergleich zu ihrer Umgebung und
- die Farbwertunterschiede, die durch den Umstand von "Mitlicht"- und "Gegenlicht"-Partien hervorgerufen werden. Weil die Einzelbilder in nicht sehr großer Höhe aufgenommen wurden, kommt dieser Effekt (er wird durch die Umwandlung des Luftbildes in ein Orthofoto nicht beseitigt) zum Tragen: Mitlicht-Partien sind deutlich heller als Gegenlicht-Partien, weil letztere mehr "beschattetes" Gelände aufnehmen. Auch zu Mittag und im Sommer steht die Sonne nur etwa 65° über dem Horizont.

Die Farbinhomogenitäten wurden mittels der digitalen Retusche-Möglichkeiten der Reproscanneranlage weitestgehend beseitigt. Dabei wurden die farblich störenden "Fehlerareale" in einem langwierigen (und teuren) Prozeß an die Farbwerte der benachbarten Flächen angeglichen, so daß letztlich ein homogenes Farbwerte-Mosaik entstand. Die derart korrigierten Daten wurden als Rasterfilme ("Nutzen") ausgegeben. Der Druckraster weist 115 Rasterpunkte pro cm auf, was dem derzeit feinsten Offset-Druck entspricht. Dadurch wird gewährleistet, daß es nicht, wie sonst vielfach beobachtbar, zu einem Informationsverlust von Bilddetails aufgrund des Druckrasters kommt. Die Rasterpunkte des Druckes sind mit freiem Auge nicht wahrnehmbar, und auch diverse Geländedetails erschließen sich erst bei Verwendung einer Lupe.

Vom Bild zur Karte

Zur besseren Orientierung wurde die Karte mit einem umfänglichen Namensgut und mit Höhenangaben versehen, wegen der meist kräftigen Farbtöne in Weiß. Nur in den Gletscherpartien wurde eine blaue Beschriftung gewählt. Die Blattschnitte der österreichischen Luftbildkarte 1:10.000 sind als schwarze Linien eingetragen, und die Gauß-Krüger-Koordinaten der Karteneckpunkte sind als geometrische Referenz verzeichnet.

Ein wesentliches Element jeder Karte ist die beigefügte Legende. In topographischen Karten ist dies der Zeichenschlüssel, in thematischen Karten werden in der Legende Farbwerte und Signaturen den entsprechenden Objektklassen zugeordnet. Auch die Luftbildkarte verfügt über erkennbare und bestimmten Nutzungs- bzw. Oberflächenkategorien zuordenbare Farbwerte. Weil es sich um eine Farbinfrarot-Karte handelt, erscheinen vegetationsbedeckte Flächen in unterschiedlichen Rottönen, und vegetationsfreie Gebiete werden in eher blauen Farben dargestellt (weiß: Gletscher, dunkel: Gelände im Schlagschatten). Für das Kartenlesen wichtiger

als die Farbwerte an sich sind deren vielfach kleinräumige Mengungen, Farbwertübergänge, Vergesellschaftungen und Farbmuster-Gestalten. Diese Vielfalt ist ein Spiegelbild der realen Komplexität des Raumes, und daher hat die Legende einer Bildkarte sinnvollerweise eher verschiedenartige Nutzungs-, Landschafts- und Raumtypen zu repräsentieren und zu erläutern.

Daher zeigt die Legende eine Abfolge von Raumausschnitten der Bildkarte, die mit Hinweisen auf die im Legendenbeispiel auftretenden Farbwerte und Objektkategorien erläutert sind. Dabei wird eine Abfolge von den Hochlagen der Eis- und Felsregion über die Alm- und Waldstufe bis in den Talraum gewählt, und Sonderformen sind in der Legende ebenfalls enthalten. Eine kleine Nebenkarte erleichtert dem Ortsunkundigen darüber hinaus die regionale Orientierung.

Natürliche Beleuchtung

Der dreidimensionale Eindruck des Hochgebirgsgeländes kommt durch den Schattenwurf und durch die Sonn- und Schatthangsituation zum Ausdruck. Dabei ist die natürliche Beleuchtung aufgrund des Sonnenstandes zu berücksichtigen, die Aufnahmen entstanden etwa zwischen 11 und 13 Uhr, Beleuchtung aus Süden. Das widerspricht der gewohnten "technischen Beleuchtung" aus NW, und viele Betrachter müssen sich erst an die "natürliche Beleuchtung" und ihre visuellen Folgen gewöhnen. Wer jedoch bedenkt, daß die Felspartien, Grate und Kämme in blauen Farben, und die Talzonen und Hanglagen in rot erscheinen, wird sich bald ein richtiges dreidimensionales Bild des Geländes machen können. Eine Alternative wäre es, die gesamte Karte umzudrehen (die Karte zu "süden") - allerdings kommt dann unsere "mental map" durcheinander, die wir als Groborientierung beim Kartenlesen stets mitbenützen (z.B. wissen wir, daß Mallnitz und der Kärntner Anteil des Nationalparks südlich von Badgastein und dem Salzburger Teil liegen).

4. Luftbildkarten nutzen: Wege der Bildinterpretation

Wie erwähnt, ist die Luftbildkarte im Vergleich zu topographischen Karten eher ein zu entschlüsselnder Datenträger als eine reduktiv-symbolistische und damit zugleich a priori verständliche Information über räumliche Sachverhalte. Wie ebenfalls bereits erwähnt, ist die Luftbildkarte auch nicht (oder zumindest nicht vordergründig) zur Orientierung im Gelände erstellt, die Orientierung in der Karte wird vielmehr über vorhandene "mental maps" des Benutzers, über das Namensgut und die Wahrnehmung der Reliefverhältnisse hergestellt oder über die vergleichende Mitbenutzung topographischer Karten. Der Wert der Luftbildkarte für unterschiedliche Fachbereiche besteht vielmehr in ihrer Informationsvielfalt. Wie letztere zu entschlüsseln ist, wie der Informationsgehalt nutzbar gemacht wird, sei in der Folge dargestellt.

Wir beginnen mit einem Rückgriff, mit der Frage, welche Erkenntnisse aus Luft- und Satellitenbildkarten bzw. aus Fernerkundungsdaten in digitaler Form abzuleiten sind. Dazu definieren wir diese Daten als "ungeneralisiert-modellhafte Verortung und visuell wahrnehmbare Differenzierung erdräumlicher Phänomene". Die ungeneralisierte Verortung bezieht sich auf Abbildungsverfahren (Photographie, multispektrale Scanner), ihre geometrischen Eigenschaften und ihre räumliche Auflösung. Die visuelle Wahrnehmung wird durch die Umsetzung des spezifischen Reflexionsverhaltens der "erdräumlichen Phänomene" in Farb- und Tonwerte ermöglicht.

Der Begriff "erdräumliche Phänomene" steht für die Komplexität und holistische Vielfalt des Realraumes und der Landschaft, die sich in den visualisierten Fernerkundungsdaten widerspiegelt. Jede visuell-mentale Nutzung dieser Daten muß von der Strukturierung und Ordnung dieser Vielfalt und Komplexität ausgehen.

Strukturierung der Bildinhalte: Geometrische und physikalische Parameter

In diesem Zusammenhang stellt sich vorweg die Frage, was denn eigentlich im Fernerkundungsbild visuell wahrnehmbar ist. Mehr oder weniger a priori und abhängig von der Vorbildung des Betrachters sind es zunächst "Bildgestalten", die aufgrund ihrer visuellen Merkmale und im Zusammenhang mit Vorwissen wahrgenommen (d.h. erkannt) und identifiziert (d.h. mit einem Fachbegriff belegt) werden: Gebirgsgruppen etwa, Flußläufe, Siedlungs- und Nutzungsstrukturen. Diese holistisch-ganzheitliche Bildinterpretation erfolgt zumeist vor der wissenschaftlichen Bildanalyse. Letztere ist durch die Definition von nachvollziehbaren bzw. quantifizierbaren Parametern gekennzeichnet:

- ☐ Es sind zunächst die "kartographischen Primitiva": Flächen, Linien und Punkte, die als solche zu erkennen sind, bzw. ihre Kombination: Punkte in Flächen als Texturmerkmale, Liniengefüge als Strukturmerkmale des Bildes.
- ☐ Diese geometrischen Grundelemente des Bildes sind aufgrund von Farbwert- und Tonwertunterschieden (physikalische Merkmale) wahrnehmbar und setzen sich dadurch auch voneinander ab.
- ☐ Die derart definierten Bildareale bzw. Photomuster weisen vielfach charakteristische Formen (Gestalten) und Größenzuschnitte auf.
- ☐ Gestalt- und Farbmerkmale sind in Zusammenhang mit Lagemerkmalen (Vergesellschaftung von Bildarealen), Zusatzinformationen und Vorwissen die Grundlage für eine analytische Bildinterpretation.

Interpretation = Bildareale fachspezifisch benennen

Mit der obigen Darlegung wird der Bildinhalt nach geometrischen bzw. physikalischen Parametern strukturiert, die zugleich auch visuell wahrnehmbar sind. Die Aufgabe der Bildinterpretation besteht nun darin, die derart definierten und erkannten Bildareale zu identifizieren, d.h. mit Begriffen aus dem Fachjargon räumlich orientierter Wissenschaftsbereiche zu besetzen. Die Besetzung von Bildelementen mit Fachbegriffen (das Attributieren von Bildarealen) erfolgt anhand eines Inter-pretationsschlüssels. Dieser gibt in Form von Regeln an, welche Gestalt- und Farbmusterareale des Bildes bestimmten Landnutzungs- bzw. Landoberflächenklassen entsprechen.

Zumindest zwei Probleme, die sich dabei ergeben, seien kurz angerissen. Zum einen ist festzuhalten, daß die "Typensets" bildsichtbarer Photomustermerkmale und die dem Geographen geläufigen Landnutzungsklassen (bzw. andere Realraum-Klassifikationen) nicht ohne weiteres zu parallelisieren sind. Als einfaches Beispiel sei die Unterscheidung von Dauergrünland (Mähwiesen) und Laubgehölz (z.B. Erlenbusch) genannt. Im Farbinfrarotbild erscheinen beide Klassen aufgrund der gleichermaßen hohen Vegetationsdeckung in kräftigen Rottönen (z.B. nahe Mallnitz und im Seebachtal in beiliegender Karte). Erst durch zusätzliche Informationen (Textur im Gehölzbereich, Reliefinformation) kann eine Differenzierung vorgenommen werden. Das zweite Problem besteht darin, daß an sich eindeutige Nutzungskategorien (z.B. Wiese, Ackerland) in den Fernerkundungsdaten in Abhängigkeit vom Aufnahmezeitpunkt äußerst unterschiedlich repräsentiert werden können. Die agrarphänologische Situation zu diesem Zeitpunkt ist im Interpretationsschlüssel daher entsprechend zu berücksichtigen. Auf unserer Karte etwa erscheint das Grünland kräftig rot oder in rosa Tönen, je nachdem, ob der Grasbestand aufgewachsen ist oder jüngst abgemäht wurde.

Strukturierung der Bildinhalte: Geographisches Raumtypen-Modell

Mit diesen Erläuterungen wird aufgezeigt, in welcher Form die vielfältigen Bildinformationen interpretativ analysiert werden können. Noch nicht geklärt ist damit aber die Frage, welche Ordnungsprinzipien dem abgebildeten Realraum innewohnen: Spiegelt doch die Vielfältigkeit der Karte jene des Realraumes wider. Abseits der Merkmale zur Bildinterpretation (Photomuster,

Farbwerte, Gestalten) stellt sich somit die Frage, welche Strukturierungsprinzipien und welche ordnenden Sachverhalte der holistisch-komplexen Raum-Abbildung als Ordnungsschema unterlegt werden können. Eine zunächst vorläufige Antwort bezieht sich auf die Gliederung der Komplexität des Realraumes.

Die oftmals verwirrend vielfältige Information des Kartenbildes ist aus geographischer Sicht dadurch zu strukturieren, daß man sich den Aufbau und die Gliederung der abgebildeten Landschaft vor Augen führt. Von den Großformen des Reliefs sowie den Hauptformen der Oberflächenbedeckung und der Landnutzung ausgehend, gelangt man zu Raumtypen, die als Erklärungsmodell auch die Interpretation und Identifikation von Bilddetails gestatten. Die geographische Raumgliederung berücksichtigt die folgenden Aspekte:

- ☐ von der geologisch-tektonischen Großformung ausgehend, erschließen sich aus der Bildkarte die orographischen und die Reliefverhältnisse,
- ☐ daraus sind Rückschlüsse auf die klimatische Höhenstufung und auf die Bedeutung von Exposition und Hangneigung zu ziehen,
- ☐ die unmittelbar mit der potentiellen Landnutzung, dem Stockwerkbau der Vegetation und mit dem geomorphologischen Formenschatz in Zusammenhang zu bringen sind.

Höhenstufung und Geländemerkmale sind auch in der beiliegenden Bildkarte maßgeblich dafür verantwortlich, ob der im Bild dargestellte Landoberflächentyp der agrarischen Nutzung, der (vorwiegend) natürlichen Vegetationsbedeckung oder dem (vorwiegend) abiotischen Bereich zuzuordnen ist. Es ist ein deduktives, theoretisches Modell der Raumgliederung, das hier in groben Zügen vorgestellt wird. Wir zeigen damit, daß die geographische Bildinterpretation theoriebezogen vorgeht und somit analytisch-wissenschaftlichen Anforderungen gerecht wird.

Strukturierung der Bildinhalte: Generalisierung

Mit der Erstellung eines Raumtypen-Modelles wird die Vielfalt der Bildinhalte auf eine überschaubare Anzahl von (potentiell vorhandenen) Nutzungstypen und Oberflächenklassen reduziert. Es ist dies eine Generalisierung im "Merkmalsraum". Doch spätestens dann, wenn diese Typen in der Bildkarte nicht nur wahrgenommen und identifiziert, sondern auch thematisch-kartographisch erfaßt und abgegrenzt werden sollen, steht man vor dem Problem einer realraumbezogenen Generalisierung, d.h. einer räumlichen Strukturierung des Bildes. Die Notwendigkeit einer generalisierenden Sichtweise ergibt sich aus dem Umstand, daß der Realraum in der Bildkarte ungeneralisiert-verkleinert wiedergegeben wird. Dieser Effekt hat zur Folge, daß sehr kleine Objekte (Häuser, Baumgruppen, Felsblöcke) zugleich mit "mittelgroßen" Arealen (Flurparzellen, Waldstücke, Gletscherflächen) und ebenfalls zugleich mit großräumigen Realraumeinheiten (Waldzone, Fels- u. Schuttzone, Talräume) abgebildet werden. Es liegt somit eine maßstäbliche Heterogenität der wahrnehmbaren Objekte vor. In Abhängigkeit von Betrachtungs- und Analysemaßstab können zumindest drei Maßstabsebenen in der Bildkarte unterschieden werden.

- ☐ Makroscale: Landschaftstypen, "Regionen", Gebirgsgruppen, Talschaften
- ☐ Mesoscale: Landnutzungstypen und Landoberflächenklassen
- ☐ Mikroscale: Landschaftselemente, "Objekte" der anthropogenen und natürlichen Differenzierung des Siedlungs- und Nutzungsraumes sowie der Anökumene.

Es ist meist die Mesoebene, die zur Bildinterpretation und für eine kartographische Umsetzung herangezogen wird. Aus dieser Maßstabswahl ergibt sich, welche bildsichtbaren Merkmale einer Interpretationsklasse entsprechen, was als Texturmerkmal anzusehen ist, und welchen übergeordneten Raum- und Oberflächenkategorien die interpretativ erfaßten Bildareale zugehören.

Bildinterpretation als Realraum-Typisierung

Abschließend sei die Frage angerissen, welche generelle Arbeitsmethodik der Geographie der Bildinterpretation zugrundeliegt, und welche Analogien und Unterschiede zwischen der interpretativen Klassifikation und Typisierung und der Klassifikation der digitalen Bildverarbeitung gegeben sind.

Räumliche Differenzierungen zu erfassen und die räumliche Verbreitung von erdoberflächigen Merkmalen darzustellen, ist ein tradiertes Aufgabengebiet der Geographie. Abseits von naturräumlicher Gliederung und naturräumlicher Erkundung aber beruht die interpretative Analyse von Luft- und Satellitenbildkarten auf einem Klassifikationsschema nach Landnutzungs- und Landoberflächenklassen. Sie sind bildsichtbar repräsentiert durch die erwähnten Farbwert- und Gestaltmerkmale. Diese Klassen und Typen sind daneben Indikatoren für ökologische Potentiale (reale Ökosysteme, Hemerobiestufenansatz, Biotopverbundansatz), für die Inwertsetzung des Raumes (intensiv-extensiver Raumnutzungsgradient) sowie für morphologische Prozeßfelder. In Abhängigkeit von der fachlichen Ausrichtung und der Problemstellung der analytischen Bildanalyse sind dabei unterschiedliche bildsichtbare Sachverhalte von Bedeutung. Die diesbezügliche Trennung von "Information" und "Noise" (d.h. irrelevanten Bildinhalten) ist im übrigen ein weiterer wichtiger Aspekt, um die Informationsvielfalt des Bildinhaltes zu strukturieren. Das Indikatorprinzip, der Adressatenbezug und das Selektionsprinzip sind weiterführende Ansätze, nach denen die Nutzung der Bildkarten und der aus diesen gewonnenen Informationen zu beurteilen sind.

Landnutzungs- und Landoberflächenklassen nach definierten Parametern zu klassifizieren und ihre Raumlage visualisiert zu präsentieren, ist auch eine Aufgabe der digitalen Bildverarbeitung. Bildklassifikationen zählen zu den häufigsten Arbeitsroutinen in diesem Bereich, und es stellt sich die Frage, warum überhaupt noch der tradierten Bildinterpretation das Wort geredet wird. Dazu ist zunächst anzumerken, daß analoge Produkte (photographische Aufnahmen wie auch Bildkarten) eben nicht als digitale Daten vorliegen und für die automatische Klassifikation zuerst in solche Daten umgewandelt werden müssen. In vielen Fällen aber, im komplexen Gelände wie auch in (z.B. anhand des Luftbildmaterials) gut durchforschten Gebieten, sind die Ergebnisse der digitalen Klassifikation für die "Anwenderfachbereiche" entweder zu wenig differenziert oder mit zu großen Fehlklassifikationen (besonders in bezug auf die Raumlage) behaftet. Dieser Umstand ist aufgrund der digitalen Klassifikationsmethodik leicht verständlich: Es liegt zwar ein multivariater Datensatz vor (z.B. Meßwerte aus mehreren Spektralbereichen und Aufnahmezeitpunkten), er bezieht sich aber in der Regel jeweils auf einen konkreten Meßpunkt (Rasterdaten-Pixel). Die Bildinterpretation nutzt zwar im Prinzip dieselben Daten, diese präsentieren sich jedoch im räumlichen Kontext, so daß im Gegensatz zur digitalen Analyse Oberflächentypen erkannt, identifiziert und kartographisch dargestellt werden können. Darüber hinaus stehen der Interpretation im Bedarfsfall eine Fülle von Zusatzinformationen zur Verfügung, und die Zielsetzung der Interpretation bestimmt den inhaltlichen wie den räumlichen Duktus der Bildauswertung. Aus diesen Gründen hat das klassische Verfahren neben den Methoden der digitalen Bildverarbeitung nach wie vor Bedeutung. So wird etwa das EU-weite Landcover-Programm CORINE aufgrund von Landsat-TM-Daten, aber mit den Methoden der tradierten interpretativen Bildanalyse durchgeführt.

Literatur

ALBERTZ, J., 1991: Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern - Wissensch. Buchgesellschaft, Darmstadt, 203 S.

LIEB, G.K., 1996: Permafrost und Blockgletscher in den östlichen österreichischen Alpen. - In diesem Band.

LÖFFLER, E., 1985: Geographie und Fernerkundung. - Teubner, Stuttgart, 244 S.

SEGER, M., 1989: Landnutzungsanalyse aufgrund einer Farbinfrarot-Orthofotokarte. Erläuterungen zur Erstellung und zur interpretativen Analyse einer neuartigen Luftbildkarte der Glockner- und Schobergruppe im Nationalpark Hohe Tauern. - Mitt. Österr. Geogr. Ges. 131, 2-26.

SEGER, M., gem. m. MANDL, P., 1994: Satellitenbildinterpretation und ökologische Landschaftsforschung - ein konzeptiver Ansatz und die Fallstudie Peloponnes. - Erdkunde 48/2, 34-47.

STRATHMANN, F.W. (Hrsg.), 1990: Taschenbuch der Fernerkundung. - Wichmann, Heidelberg, 236 S.

Anschrift des Verfassers:

Univ. Prof. Dr. Martin SEGER
Institut für Geographie der Universität Klagenfurt
Universitätsstraße 67
A-9010 Klagenfurt

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Arbeiten aus dem Institut für Geographie der Karl-Franzens-Universität Graz

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: 33_1996

Autor(en)/Author(s): Seger Martin

Artikel/Article: Bildkarten aus Femerkundungsdaten: Herstellung und geographisch-interpretative Nutzung. Mit einer Luftbildkarte des östlichen Tauemmassivs 191-199